

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2004055220 A**

(43) Date of publication of application: **19.02.04**

(51) Int. Cl. **H01M 8/02**  
**H01M 8/10**

(21) Application number: **2002208394**

(22) Date of filing: **17.07.02**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **KONAKAWA KATSUZO**  
**HADO KAZUHITO**  
**KUSAKABE HIROKI**  
**TAKEGUCHI SHINSUKE**

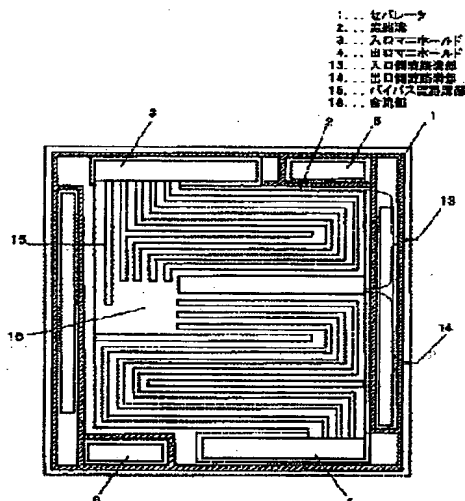
**(54) SEPARATOR OF FUEL CELL**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve durability of an electrolyte film and a gas-diffusion electrode as well as an electric conversion energy efficiency and a complete prevention of flooding, through prevention of reaction concentration at an entrance side flow channel groove part of a separator of a solid polymer electrolyte fuel cell.

**SOLUTION:** A flow channel groove 2 of the separator 1 consists of an entrance side flow channel groove part 13 located at an entrance side and an exit side flow channel groove part 14 located at an exit side, and is equipped with a bypass flow channel groove part 15 communicating from the entrance side flow channel groove part 13 to the exit side flow channel groove part 14.

**COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-55220

(P2004-55220A)

(43) 公開日 平成16年2月19日(2004. 2. 19)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>H01M 8/02  
H01M 8/10

F1

H01M 8/02  
H01M 8/10

R

テーマコード(参考)

5H026

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-208394 (P2002-208394)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成14年7月17日(2002. 7. 17)		松下電器産業株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100097445
			弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100103355
			弁理士 坂口 智康
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(72) 発明者	粉川 勝蔵
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	羽藤 一仁
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内

最終頁に続く

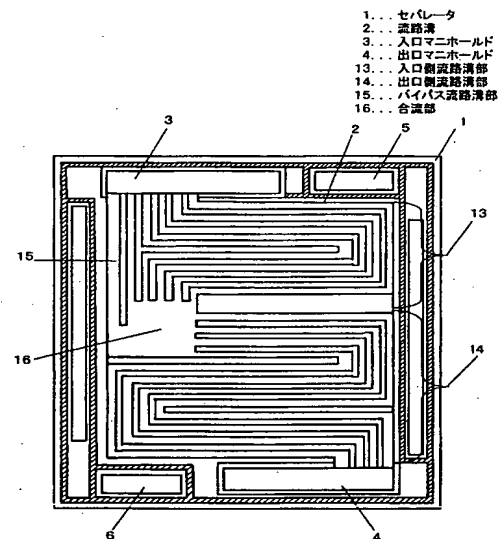
(54) 【発明の名称】 燃料電池のセパレータ

## (57) 【要約】

【課題】本発明は、固体高分子電解質型燃料電池のセパレータに関するものであり、入口側流路溝部での反応集中を防止して、電解質膜やガス拡散電極の劣化による耐久性と電気変換エネルギー効率の向上と、完全にフラッシングの防止を図る。

【解決手段】セパレータ1の流路溝2は、入口側に位置する入口側流路溝部13と出口側に位置する出口側流路溝部14とからなり、入口側流路溝部13から出口側流路溝部14に連通するバイパス流路溝部15を構成した。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

固体高分子電解質を挟持する一対のガス拡散電極と、前記ガス拡散電極のおおのの面に燃料ガスと酸化ガスをそれぞれの入口側から出口側に導く流路溝を形成したセパレータより構成し、少なくとも一方の前記セパレータの前記流路溝は、前記入口側に位置する入口側流路溝部と前記出口側に位置する出口側流路溝部とからなり、前記入口側流路溝部から前記出口側流路溝部に連通するバイパス流路溝部を構成したことを特徴とする燃料電池のセパレータ。

## 【請求項 2】

出口側流路溝部の流路断面積を入口側溝部とバイパス流路溝部の和の流路断面積より小さくしたことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池のセパレータ。

## 【請求項 3】

入口側流路溝部の入口側から出口側流路溝部の入口側にバイパス流路溝部を連通して構成したことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の燃料電池のセパレータ。

## 【請求項 4】

入口側流路溝部は少なくとも複数の流路で構成し、前記入口側流路溝部の少なくとも一部を合流後出口側流路溝部に連通したことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池のセパレータ。

## 【請求項 5】

入口側流路溝部の合流箇所を複数としたことを特徴とする請求項 4 記載の燃料電池のセパレータ。

## 【請求項 6】

少なくとも一部のバイパス流路部をガス拡散電極と隔離して構成したことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池のセパレータ。

## 【請求項 7】

入口側流路溝部の流路断面積は出口側流路溝部の流路断面積よりも大きく構成したことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の燃料電池のセパレータ。

## 【請求項 8】

入口側流路溝部は溝幅を出口側流路溝部の溝幅より大きく構成して、前記入口側流路溝部の流路断面積は前記出口側流路溝部の流路断面積よりも大きくしたことを特徴とする請求項 7 記載の燃料電池のセパレータ。

## 【請求項 9】

入口側流路溝部は溝深さを出口側流路溝部の溝深さより大きく構成して、前記入口側流路溝部の流路断面積は前記出口側流路溝部の流路断面積よりも大きくしたことを特徴とする請求項 7 記載の燃料電池のセパレータ。

## 【請求項 10】

入口側流路溝部または出口側流路溝部の少なくとも一方の流路断面積を順次小さく構成したことを特徴とする請求項 7 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の燃料電池のセパレータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、固体高分子電解質型燃料電池のセパレータに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、この種の燃料電池は、イオン導電性が付与された固体高分子電解質膜の両面に触媒を担持したガス拡散電極を両面に重ね合わせて発電セルを構成している。そして、この発電セルは複数個を接続して所定の電圧を得る。このため、発電セル間にセパレータを介在させ発電セルを積層してスタック化する。そして、セパレータの両側にそれぞれ燃料ガス及び酸化ガスを供給してそれぞれのガス拡散電極に燃料ガス及び酸化ガスを供給すると、固体高分子膜でのイオン導電と各ガス拡散電極の電気化学反応が進行して一対のガス拡散

10

20

30

40

50

電極間に電圧が発生し、集電電極の機能を持つ両端側の一对のセパレータを介して外部回路に給電する。この様な発電においては、供給ガスを出来るだけ均等にガス拡散電極の電極面に供給することがガス利用率を高め、発電効率と出力性能を良くする。

#### 【0003】

しかし、ガス拡散電極の全面に供給ガスが供給されるようにすると、セパレータとガス拡散電極との接触面積が無くなり、発生した電流の効率的な集電やガス拡散電極で発生する熱の除去が難しくなる。このため、セパレータとガス拡散電極の境界部分に、供給ガスの通流方向を規制する流路溝が設けられ、セパレータとガス拡散電極とをある割合に接触面積を保っている。セパレータ側に形成したこの流路溝部は、蛇行したサーペンタイン構成、あるいは複数本構成が特公昭50-8777号公報、特開平7-263003号公報等に記載されている。

そして、固体高分子電解質型燃料電池は、固体高分子電解質のイオン導電性を十分に発揮させて発電効率を高く維持するためには、供給するガスを加湿して供給ガス中の水蒸気濃度を高める必要があり、さらに、水素と酸素から水を生成する電気化学反応のエネルギーを電気量に変換するものであるため、カソード側において水が生成する。

#### 【0004】

このため、供給ガスの流路溝には、反応上生成される水が下流側、特に出口側に多量に含有し、気液二相状態となってガス流路溝を塞いでしまい（この現象をフラッディングという）終には、ガス流れが停止して発電を停止する。このフラッディングを防止する技術の従来例としては、特開平10-106594号公報に記載されたものが知られている。図6は従来の固体高分子電解質型燃料電池の酸化ガスセパレータを示す。セパレータ1の溝部材2は、ガス拡散電極に対応した方形状でガス不透過性と導電性をして構成される。入口マニホールド3から酸化ガスが流入され、流路溝材2の溝を経た酸化ガスは出口マニホールド4より導出する。燃料ガスのセパレータ1も酸化ガスの入口マニホールド3および出口マニホールド4と互違いの位置に形成された入口マニホールド5及び出力マニホールド6より燃料ガスの流入と導出が行われる。流路溝材2の溝は、入口マニホールド3に直接に連通した入口側流路溝7Aと、上記出口マニホールド4に直接に連通した出口側流路溝8Bと、上記入口側流路溝7A及び出口側流路溝8Bとを連通した中間流路溝9とから構成されている。入口側流路溝7Aと出口側流路溝8Bとは格子状に形成され、中間流路溝9は、複数回折返した曲折形態に形成され、複数本の直線状に延びる独立流路群9A～9Eと、折返し部に形成された格子状溝10A～10Dとから構成されている。すなわち、入口側流路溝7Aと出口側流路溝8Bは、縦横に整列して形成された孤立突起a以外の領域がガス流路溝であり、独立流路群9A～9Eは長延突起b以外の領域がガス流路溝である。また、折返し部の格子状溝10A～10Dは、孤立突起c以外の領域がガス流路溝である。

#### 【0005】

反応生成水によるフラッディングにより供給ガスの停滞を防止するため、過去より種々のガス流路溝が工夫され、ガス流路が格子状となるタイプと、入口から出口まで1本の流路とするタイプがあるが、格子状タイプは、フラッディングに達するような水溜まりは生じないが、全体に均一となるガス拡散性能、一部が閉塞するなど排水性能に劣る。また、1本流路タイプは、拡散性が良いが、流れ抵抗が増えてガス供給装置側の元圧を高くする必要を生じ補機動力が増加してシステム効率が低下する。

#### 【0006】

そして、特開平10-106594号公報に記載されたものは、供給ガスの入口側流路溝部及び出口側流路溝部が縦横に整列して形成された孤立突起a以外の領域がガス流路溝であり格子状をなすため、電極へのガスの接触面積が広くなると共に、ガスが自由に移動でき、時間的に速く電極と接触する。従って、入口側流路溝部では供給ガスと電極との接触効率（面積的に広く及び時間的に速く接触）が高く入口側におけるガス拡散性の損失を回避し得る。また、出口側流路溝部では、入口側と同様のガス拡散性の損失を回避し、かつ流路断面積が広くなるため排水性を確保してフラッディングを防止することができると記

述してある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながらこの従来構成においては、入口側流路溝部ではガス拡散性を高め、この部分の反応を促進して全体の電気変換エネルギー効率を高め、入口側流路溝部での反応が集中し固体高分子電解質の膜やガス拡散電極の触媒層の劣化が進み耐久性に課題が残った。また、出口側流路溝部では、流路断面積が広くして排水性を確保してフラッシングを防止してあるが、流路断面積が広いとガスの流れが偏在し一様でなく、流速の遅い部分では生成水が流路溝の一部を閉塞した状態を発生し、この部分にはガスが供給できなく完全にフラッシングを防止できなかった。

10

【0008】

本発明は、前記従来課題を解決するもので、入り口から出口に至る反応量を均一化させて耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高め、かつフラッシングを防止して信頼性を高めた燃料電池のセパレータを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

前記従来課題を解決するために、本発明の燃料電池のセパレータは、固体高分子電解質を挟持する一対のガス拡散電極と、前記ガス拡散電極のおおのの面に燃料ガスと酸化ガスをそれぞれの入口側から出口側に導く流路溝を形成したセパレータより構成し、少なくとも一方の前記セパレータの前記流路溝は、前記入口側に位置する入口側流路溝部と前記出口側に位置する出口側流路溝部とからなり、前記入口側流路溝部から前記出口側流路溝部に連通するバイパス流路溝部を構成してある。

20

【0010】

これによって、各々の入口側から入った燃料ガスおよび酸化ガスは、途中で水となり順次質量を減じながら出口側にいたる、そのため、入口側における燃料ガスおよび酸化ガスのガス量は、出口側に比較して大変多くなる。

【0011】

前記入口側から前記出口側に連通するバイパス流路溝部を構成したことにより、入口側流路に入るガス量の一部は入口側流路部を通らずに直接出口側流路に流れる。そのため、流量の多い入口部でのガスの流速を小さく設計できるため拡散電極へのガス拡散を小さくでき、入口側部での過大な反応促進を低減できると共に、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路部の流速が小さいため全体の損失抵抗を小さくすることが可能となる。

30

【0012】

また、入口側と出口側の流速が近似でき電流密度の均一化と流れの損失抵抗の低減できる流路を構成できるものである。特に、負荷に合わせて、供給するガス流量を変化した場合も、この均一性が維持でき、耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。

【0013】

そして、出口側流路溝部では、ガスの流速を大きく設計できるため、内部で発生した生成水をガスの動圧により外部に排出できる。このため、流路が水により閉塞するフラッシングを防止することが可能となる。

40

【0014】

【発明の実施の形態】

請求項1記載の発明は、固体高分子電解質を挟持する一対のガス拡散電極と、前記ガス拡散電極のおおのの面に燃料ガスと酸化ガスをそれぞれの入口側から出口側に導く流路溝を形成したセパレータより構成し、少なくとも一方の前記セパレータの前記流路溝は、前記入口側に位置する入口側流路溝部と前記出口側に位置する出口側流路溝部とからなり、前記入口側流路溝部から前記出口側流路溝部に連通するバイパス流路溝部を構成してある。

50

## 【0015】

これによって、前記入口側から前記出口側に連通するバイパス流路溝部を構成したことにより、入口側流路に入るガス量の一部は入口側流路部を通らずに直接出口側流路に流れる。そのため、流量の多い入口部でのガスの流速を小さく設計できるため拡散電極へのガス拡散を小さくでき、入口側部での過大な反応促進を低減できると共に、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路部の流速が小さいため全体の損失抵抗を小さくすることが可能となる。

## 【0016】

また、入口側と出口側の流速が近似でき電流密度の均一化と流れの損失抵抗の低減できる流路を構成できるものである。特に、負荷に合わせて、供給するガス流量を変化した場合も、この均一性が維持でき、耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。

## 【0017】

そして、出口側流路溝部では、ガスの流速を大きく設計できるため、内部で発生した生成水をガスの動圧により外部に排出できる。このため、流路が水により閉塞するフラッディングを防止することが可能となる。そして、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路部の流速が小さいため全体の損失抵抗を小さくすることが可能となるため、送風機の動力も小さくて済み、補機の動力が低減できシステム全体の効率が向上できる。

## 【0018】

請求項2記載の発明は、特に請求項1記載の燃料電池のセパレータに関し、供給ガスの出口側流路溝部の流路断面積は、入口側流路溝部とバイパス流路溝部の和の流路断面積よりも小さく構成してあるため、流量の少ない出口部でのガスの流速を大きく設計できるためガス拡散電極へのガス拡散を大きくでき、出口側部での反応促進を増大できる。このため、供給ガスの入口から出口に至る反応量を均一化させて各部分の電流密度を一定となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。

## 【0019】

請求項3記載の発明は、特に請求項1～2の燃料電池のセパレータを入口側流路溝部の入口側から出口側流路溝部の入口側にバイパス流路溝部を連通して構成したことにより、流量の最も多い入口側流路溝部の入口側でのガスの流速を小さく設計しガス拡散電極へのガス拡散を小さくしながら、発電のためには必ず流す必要のある出口側流路溝部の入口側から全部のガスを流すことにより設計どおりの電気化学反応が可能となる。このため、電流密度を小さく均一となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。

## 【0020】

請求項4記載の発明は、特に請求項1～3の燃料電池のセパレータを入口側流路溝部は少なくとも複数の流路で構成し、前記入口側流路溝部の少なくとも一部を合流後出口側流路溝部に連通したことにより、入口側流路溝部の流路パターンが同じでも、入口側流路溝部は出口側流路溝部に対して単位流路当りのガス拡散電極の面積を大幅に増加できるため、電流密度を小さく均一となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができ、流路の設計自由度が向上し、加工も容易で安価となる。

## 【0021】

請求項5記載の発明は、特に請求項4の燃料電池のセパレータを入口側流路溝部の合流箇所を複数としたことにより、電流密度と電気化学反応により減少するガス流れの損失抵抗の分布に応じて最適な流路を構成できるものである。

## 【0022】

請求項6記載の発明は、特に請求項1～5の燃料電池のセパレータを少なくとも一部のバイパス流路部をガス拡散電極と隔離して構成したことにより、このバイパス流路部では、反応を生じることがなく、入口流路部と出口流路部で全ての反応を行う。このため、バイパス流路部の冷却や電流密度を考慮する必要がなく、電流密度を小さく均一となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができ、流路の設計自由度が向

10

20

30

40

50

上し、加工も容易で安価となる。

【0023】

請求項7記載の発明は、特に請求項1～6の燃料電池のセパレータを入口側流路溝部の流路断面積を出口側流路溝部の流路断面積よりも大きく構成してある。

【0024】

これによって、供給ガスの流量の多い入口側流路溝部でのガスの流速をより小さく設計できるため拡散電極へのガス拡散をさらに小さくでき、過大な反応促進を低減できると共に、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路部の流速が小さいため全体の損失抵抗を小さくすることが可能となる。また、供給ガスの出口側流路溝部の流路断面積入口側流路溝部の流路断面積よりも小さく構成してあるため、流量の少ない出口部でのガスの流速をさらに大きく設計できるため拡散電極へのガス拡散を大きくでき、出口側部での反応促進を増大できる。このため、供給ガスの入口から出口に至る反応量をさらに均一化させて各部分の電流密度が一定となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。

【0025】

さらに、出口側流路溝部では、ガスの流速をさらに大きく設計できるため、内部で発生した生成水をガスの動圧により外部に排出できる。このため、流路が水により閉塞するフラグディングを防止することが可能となる。そして、供給ガス流量全体の損失抵抗を小さくすることが可能となるため、送風機の動力も小さくて済み、補機の動力が低減できシステム全体の効率が向上できる。

【0026】

請求項8記載の発明は、特に請求項7の燃料電池のセパレータを入口側流路溝部の溝幅を出口側流路溝部の溝幅より大きく構成して、前記入口側流路溝部の流路断面積は前記出口側流路溝部の流路断面積よりも大きくしたことにより、流量の多い入口部でのガスの流速を小さく設計し拡散電極へのガス拡散を小さくしながら、かつ、流路幅を拡大して広い拡散電極で反応することが可能となる。このため、電流密度を小さく均一となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。また、セパレータはカーボン、または金属の薄板をプレス、射出成型等によりセパレータの一部の流路溝幅を大きく加工することは容易である。

【0027】

請求項9記載の発明は、特に請求項7の燃料電池のセパレータを入口側流路溝部の溝深さを出口側流路溝部の溝深さより大きく構成して、前記入口側流路溝部の流路断面積は前記出口側流路溝部の流路断面積よりも大きくし、流路を大幅に大きくすることが可能であり、流量の多い入口部でのガスの流速を小さく設計し拡散電極へのガス拡散を小さくしながら、かつ、流路に対抗して主に反応する拡散電極面積を供給ガスの入口から出口に至るまで均一な面積とでき、各部分の電流密度を一定とし耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。また、セパレータはカーボン、または金属の薄板をプレス、射出成型等によりセパレータの一部の流路溝深さを大きく加工することは容易である。

【0028】

請求項10記載の発明は、特に請求項7～9の燃料電池のセパレータを入口側流路溝部または出口側流路溝部の少なくとも一方の流路断面積を順次小さく構成したことにより、反応により減少するガス流量に応じて流路断面積を順次小さくして、流量の多い入口部から流量の最も少ない出口部まで、ガスの流速を一定に設計できる。このため、供給ガスの入口から出口に至る反応量を均一化させて各部分の電流密度を一定とし耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。

【0029】

また、流路内を流れるガスは $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ の反応によりガス流量は、順次減少する。流路断面積を順次小さく構成したことにより、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路部の流速が小さいため全体の損失抵抗を小さくすることが可能となる。

そして、出口側流路溝部では、ガスの流速を大きく設計できるため、内部で発生した生成水をガスの動圧により外部に排出できるため、流路が水により閉塞するフラッディングを防止することができ、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路部の流速が小さいため全体の損失抵抗を小さくすることが可能となるため、送風機の動力も小さくて済み、補機の動力が低減できシステム全体の効率が向上できる。

【0030】

(実施例1)

図1は、本発明の第1の実施例における燃料電池のセパレータの全体構成図、図2は燃料電池全体の断面図を示す。図2において、固体高分子型の燃料電池は、イオン伝導性が付与された固体高分子電解質の膜11の両面に触媒を担持したガス拡散電極12を両面に重ね合わせて発電セルを構成している。そして、この発電セルは複数個を接続して所定の電圧を得る。このため、発電セル間にセパレータ1を介在させ発電セルを積層してスタック化する。そして、セパレータの両側にそれぞれ燃料ガス及び酸化ガスを供給してそれぞれのガス拡散電極12に燃料ガス及び酸化ガスを供給すると、固体高分子膜11でのイオン導電と各ガス拡散電極の電気化学反応が進行して一対のガス拡散電極12間に電圧が発生し、集電電極の機能を持つ両端側の一対のセパレータ1を介して外部回路（図示せず）に給電する。この様な発電においては、供給ガスを出来るだけ均等にガス拡散電極12の電極面に供給することがガス利用率を高め、発電効率と出力性能を良くする。

【0031】

図1に示すセパレータ1は、セパレータ1の流路溝2は、ガス拡散電極12に対応した形状としガス不透過性と導電性有するカーボン、表面処理をした金属を用いて構成する。入口マニホールド3から燃料または酸化ガスが流入され、流路溝2の溝を経た前記ガスは出口マニホールド4より流出する。他方酸化ガスまたは燃料ガスのセパレータ1はこのセパレータ1の背面側に同様の流れる構成を設け入口マニホールド5及び出力マニホールド6よりガスの流入と導出が行われる。これにより、固体高分子電解質の膜11を挟持する一対のガス拡散電極12のおおのの面に燃料ガスと酸化ガスをそれぞれの入口側から出口側に導く流路溝2を形成したセパレータ1を構成している。

【0032】

そして、流路溝材2の溝は、入口側の入口マニホールド3に直接に連通した入口側流路溝部13と出口マニホールド4に直接に連通した出口側流路溝部14と、入口側流路溝部13から出口側流路溝部14に連通するバイパス流路溝部15を構成してある。入口側流路溝部13は、複数の溝で構成し入口マニホールド3に直接に連通し蛇行しながらバイパス流路溝部15との合流部16に至る。出口側流路溝部14も、複数の溝で構成し合流部16に連通し蛇行しながら出口マニホールド4に至る。バイパス流路溝部15は、複数の溝で構成し入口マニホールド3に直接に連通し出口側流路溝部14との合流部16に至る。

【0033】

以上のように構成された燃料電池のセパレータについて、以下その動作、作用を説明する。

【0034】

まず、入口マニホールド3から入口側流路溝部13に入った燃料ガスおよび酸化ガスは、途中の入口側流路溝部13と出口側流路溝部14を流れる時、ガス拡散電極に拡散して電気化学反応を行い、燃料ガスは消費され、酸化ガスは水となり順次質量を減じながら出口側流路溝部14に至り排出される。そのため、入口側における燃料ガスおよび酸化ガスのガス量は、出口側に比較して大変多くなる。

【0035】

入口マニホールド3から入るガス量の一部は入口側流路部13を流れ、残りのガスは入口側流路部13を通らずにバイパス流路溝部15を通して合流部16に流れ、この合流部16で入口側流路部13を流れたガスとバイパス流路溝部15を流れたガスが合流し、出口側流路溝部14から出口マニホールド4に至り排出する。このため、流量の多い入口部の入口側流路部13でのガスの流速を小さく設計できる。ガスのガス拡散電極12へのガス



拡散はガスの流速が早くなると増加する。このため、ガス拡散電極 12 へのガス拡散を小さくでき、入口側の入口側流路部 13 での過大な反応促進を低減できると共に、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路溝部 13 の流速が小さいため全体の損失抵抗を小さくすることが可能となる。また、供給ガスの出口側流路溝部 14 の流路断面積は、入口側流路溝部 13 とバイパス流路溝部 15 の和の流路断面積よりも小さく構成できるため、(最適値は 0.5 ~ 0.7) 流量の少ない出口部の出口側流路溝部 14 でのガスの流速を入口側と同じほど大きく設計できるためガス拡散電極 12 へのガス拡散を大きくでき、出口側の出口側流路溝部 14 での電気化学反応促進を増大できる。このため、供給ガスの入口から出口に至る電気化学反応量を均一化させて各部分の電流密度を一定となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。

10

【0036】

また、発電する電気量は、実使用実態に合わせて増減コントロールする必要がある。そのため、負荷に応じて燃料ガスおよび酸化ガスのガス量を増減して調整する必要がある。入口側の入口側流路溝部 13 と出口側の出口側流路溝部 14 の流速が近似でき電流密度の均一化と流れの損失抵抗の低減できる流路を構成できるものであり、特に、負荷に合わせて供給するガス流量を変化した場合も、この均一性は維持できるため、耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。

【0037】

そして、出口側流路溝部 14 では、ガスの流速を大きく設計できるため、内部で発生した生成水をガスの動圧により外部に排出できる。このため、流路が水により閉塞するフラッディングを防止することが可能となり、良好な運転範囲が拡大し安定性が向上する。

20

【0038】

そして、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路部の流速が小さいため全体の損失抵抗を小さくすることが可能となるため、送風機の動力も小さくて済み、補機の動力が低減できシステム全体の効率が向上できる。

【0039】

また、セパレータ 1 を入口側流路溝部 13 の入口側である入口マニホールド 3 から出口側流路溝部 14 の入口側である合流部 16 にバイパス流路溝部 15 をそれぞれ連通して構成したことにより、流量の最も多い入口側流路溝部 13 の入口側でのガスの流速を最も小さく設計しガス拡散電極 12 へのガス拡散を小さくしながら、発電のためには必ず流す必要のある出口側流路溝部 14 の入口側から全部のガスが流すことができ設計どおりの電気化学反応が可能となる。このため、電流密度を小さく均一となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。

30

【0040】

(実施例 2)

図 3 は、本発明の第 2 の実施例における燃料電池のセパレータの全体構成を示す。実施例 1 と異なるところは、セパレータ 1 を入口側流路溝部 13 は 6 流路 13a ~ f の複数で構成し、入口側流路溝部 13 の流路 13a ~ f を合流部 16a 16b 16c でおのおの合流して後、出口側流路溝部 14 の流路 14a ~ c に連通してある。このことにより、入口側流路溝部 13 の流路パターンが同じでも、入口側流路溝部 13 は出口側流路溝部 14 に対して単位流路当りのガス拡散電極の面積を大幅に増加できる。このため、電流密度を小さく均一となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができ、流路の設計自由度が向上し、加工も容易で安価となる。また、電気変換エネルギー効率が高いことは、セパレータを小さくできコンパクト化が可能となる。

40

【0041】

(実施例 3)

図 4 は、本発明の第 3 の実施例における燃料電池のセパレータの全体構成を示す。実施例 2 と異なるところは、燃料電池のセパレータ 1 を入口側流路溝部 13 の合流箇所を 16d、16e の 2 箇所と複数に構成してある。入口側流路溝部 13、出口側流路溝部 14 のそれぞれの出口側のガス量は電気化学反応により入口側減少する。そのため、合流箇所 16

50

d、16eを複数として、順次流速を調整したことにより、電流密度と電気化学反応により減少するガス流れの損失抵抗の分布に応じで最適な流路を構成できるものである。合流箇所は数を増やすほど性能は向上する。

#### 【0042】

##### (実施例4)

図5は、本発明の第4の実施例における燃料電池のセパレータの全体構成を示す。実施例1と異なるところは、燃料電池のセパレータ1のバイパス流路部15を流れる燃料ガスまたは酸化ガスを拡散させるガス拡散電極12と離し隔離して構成してある。具体的には、ガス拡散電極12は、入口側流路溝部13、出口側流路溝部14と、合流箇所15である流路部2に対向して構成し、バイパス流路部15はパッキン部材17で片面を閉塞してある。このため、バイパス流路部15では、ガス拡散せず電気化学反応を生じることがない。そのため、バイパス流路部15の冷却や電流密度分布の均一化を考慮する必要がなく、電流密度を小さく均一となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができ、流路の設計自由度が向上し、加工も容易で安価となる。

#### 【0043】

また、セパレータ1のガスが流れる溝形状の断面積を順次小さくしてフラッディングを防止する方法は、特許第3272980号公報や特開平6-267564号公報に記載があるが、本発明の構成を加えることにより、電流密度の均一化とフラッディング抑制に対して効果がある。実施例1~4において、セパレータ1を入口側流路溝部13の流路断面積を出口側流路溝部14の流路断面積よりも大きく構成することによって、供給ガスの流量の多い入口側流路溝部13でのガスの流速をより小さく設計できるためガス拡散電極12へのガス拡散をさらに小さくでき、過大な反応促進を低減できると共に、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路部13の流速が小さいため全体の損失抵抗を小さくすることが可能となる。また、供給ガスの出口側流路溝部14の流路断面積を入口側流路溝部の流路断面積よりも小さく構成してあるため、流量の少ない出口部でのガスの流速をさらに大きく設計できるためガス拡散電極12へのガス拡散を大きくでき、出口側部での反応促進を増大できる。このため、供給ガスの入口から出口に至る反応量をさらに均一化させて各部分の電流密度を一定となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。そして、出口側流路溝部14では、ガスの流速をさらに大きく設計できるため、内部で発生した生成水をガスの動圧により外部に排出できる。このため、流路が水により閉塞するフラッディングを防止することが可能となる。そして、供給ガス流量全体の損失抵抗を小さくすることが可能となるため、送風機の動力も小さくて済み、補機の動力が低減できシステム全体の効率が向上できる。

#### 【0044】

さらに、セパレータ1を入口側流路溝部13は出口側流路溝部14より溝幅を大きく構成して、入口側流路溝部13の流路断面積は出口側流路溝部14の流路断面積よりも大きくしたことにより、流量の多い入口部でのガスの流速を小さく設計しガス拡散電極12へのガス拡散を小さくしながら、かつ、流路幅を拡大して広い拡散電極で反応することが可能となる。このため、電流密度を小さく均一となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。また、セパレータ1はカーボン、または金属の薄板をプレス、射出成型等によりセパレータの一部の流路溝幅を大きく加工することは容易である。

#### 【0045】

また、セパレータ1を入口側流路溝部13は出口側流路溝部14の溝深さを大きく構成して、入口側流路溝部13の流路断面積は出口側流路溝部14の流路断面積よりも大きくし、流路を大幅に大きくすることが可能であり、流量の多い入口部でのガスの流速を小さく設計しガス拡散電極12へのガス拡散を小さくしながら、かつ、流路に対抗して主に反応する拡散電極面積を供給ガスの入口から出口に至るまで均一な面積とでき、各部分の電流密度を一定とし耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。また、セパレータはカーボン、または金属の薄板をプレス、射出成型等によりセパレー

タの一部の流路溝深さを大きく加工することは容易である。

【0046】

そして、セパレータ1を入口側流路溝部13または出口側流路溝部14の少なくとも一方の流路断面積を順次小さく構成したことにより、反応により減少するガス流量に応じて流路断面積を順次小さくして、流量の多い入口部から流量の最も少ない出口部まで、ガスの流速を一定に設計できる。このため、供給ガスの入口から出口に至る反応量を均一化させて各部分の電流密度を一定となり耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。そして、流路内を流れるガスは $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ の反応によりガス流量は、順次減少する。流路断面積を順次小さく構成したことにより、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路部13の流速が小さいことにより全体の損失抵抗を小さくすることが可能となる。そして、出口側流路溝部14では、ガスの流速を大きく設計できるため、内部で発生した生成水をガスの動圧により外部に排出できるため、流路が水により閉塞するフラッディングを防止することができ、供給ガス流量が最も多く流れ抵抗が大きい入口側流路部13の流速が小さいため全体の損失抵抗を小さくすることが可能となるため、送風機の動力も小さくて済み、補機の動力が低減できシステム全体の効率が向上できる。

10

【0047】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、流量の多い入口側部での過大な反応促進を低減できると共に、全体の損失抵抗を小さくすることが可能となる。また、流量の少ない出口部でのガスの流速を大きく設計できるため反応促進を増大でき、反応量を均一化させて電流密度を一定とし耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。そして、負荷に合わせてこの均一性が維持でき、耐久信頼性の向上と全体の電気変換エネルギー効率を高めることができる。また、出口側流路溝部では、ガスの流速を大きく設計できるため、内部で発生した生成水をガスの動圧により外部に排出できる。このため、流路が水により閉塞するフラッディングを防止することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における燃料電池のセパレータを示す全体構成図

【図2】本発明の第1の実施例における燃料電池全体の断面図

【図3】本発明の第2の実施例における燃料電池のセパレータを示す全体構成図

30

【図4】本発明の第3の実施例における燃料電池のセパレータを示す全体構成図

【図5】本発明の第4の実施例における燃料電池のセパレータを示す全体構成図

【図6】従来の燃料電池のセパレータを示す全体構成図

【符号の説明】

1 セパレータ

2 流路溝

3 入口マニホールド

4 出口マニホールド

13 入口側流路溝部

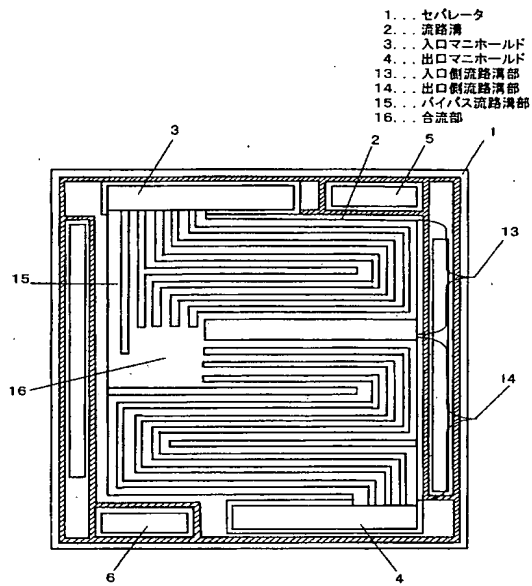
14 出口側流路溝部

15 バスパス流路溝部

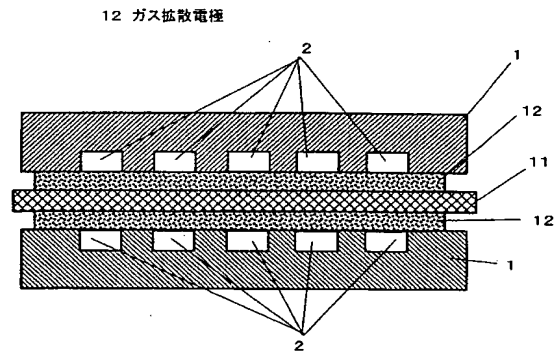
16 合流部

40

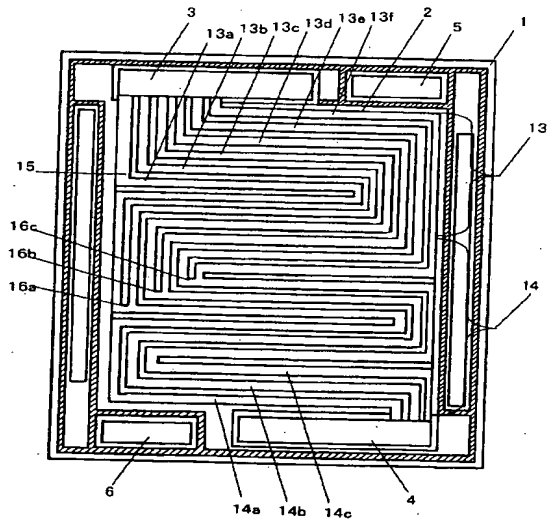
【図 1】



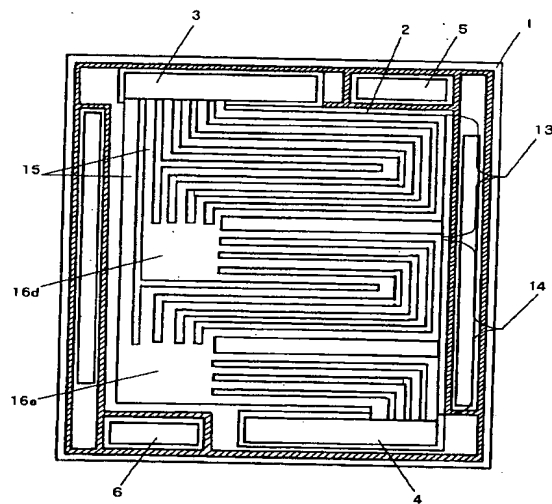
【図 2】



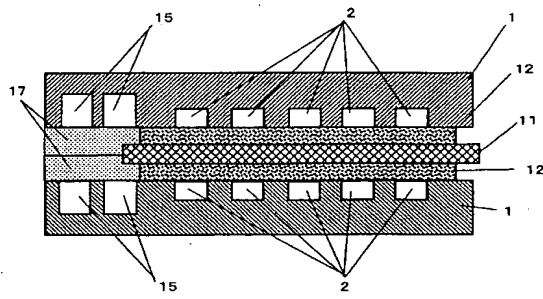
【図 3】



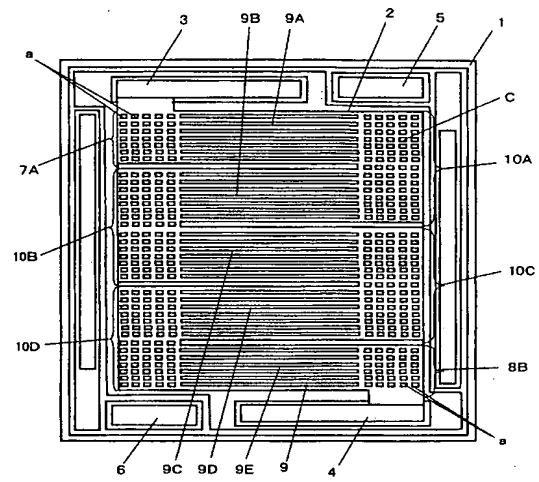
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(72) 発明者 日下部 弘樹

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72) 発明者 竹口 伸介

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 CC10 HH02 HH03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**